# INFORMATION UND ENTROPIE IN DER ERKENNTNIS

von

J. ZEMAN, Prag

Mitteilung an dem Symposium über philosophische Fragen der Naturwissenschaften, Leipzig, 1959

## *I. Erkenntnis als höchste Form der Bewegung der Materie*

Die Entwicklung kann man als die zu immer höheren Formen der Geordnetheit zielende Bewegung chrakterisieren Als der diese Entwicklung ermöglichende Grundfaktor kann die Wiederspiegelung betrachtet werden, also die allgemeine Fähigkeit der sich bewegenden Materie, die in Spurenbildung, in Aufbewahrung der in der Vergangenheit aufgenommenen Wirkungen beruht. Es wird freilich nicht alles aufbewahrt, sondern nur das wesentliche, was zur Erhöhung der relativen Stabilität, das heisst was beim lebendigen Organismus zur Vervollkommnung der Selbsterhaltungsfähigkeit, zur Erreichung des Gleichgewichtes mit der Umgebung oder der Homeostasis führt. Auf solcher Weise entstehen in der Natur immer höher organisierte Formen der Materie und qualitativ höhere Formen der Bewegung, die — wie Engels bemerkt hat — die niedrigeren Formen in sich fassen, die aber durch diese nicht ausgeschöpft werden, denn sie entstehen durch ihre historische Schichtung und Überwindung Die höchst organisierte organische materielle Form in der Natur ist der gesellschaftlich lebende Mensch mit hoch organisiertem Gehirn, das sich durch die höchste Bewegungsform — durch Bewusstsein, Denken und Erkennen — äussert. Die in Abhängigkeit von Praxis sich entwickelnde gesellschaftliche Erkenntnis ermöglicht eine immer vollkommenere Homeostasis des Menschen und der menschlichen Gesellschaft, die sich durch bessere praktische Umformung der Natur und durch fortschreitende Beherrschung und bewusste Lenkung des gesellschaftlichen Lebens äussert. Die Erkenntnis mit den dreien Stufen — der sinnlichen, der logischen und der Praxis — ist also ein Instrument zur volkommeneren, so gesagt aktiven Homeostasis, denn sie führt nicht nur zur Aufbewahrung, sondern auch zur Erhöhung der Geordnetheits- und Organisiertheitsstufe. In der modernen Wissenschaft gebraucht man als Mass der Geordnetheit die so genannte negative Entropie, die zum Beispiel

Schrödinger als umgekehrte Boltzmannsche Entropie ($-S = k.\log 1/W$) bestimmt. Schrödinger hält dafür fest, dass das Negentropiezunehmen für geöffnete Systeme—lebendige Organismen, das Entropiezunehmen aber für geschlossene physikalische Systeme charakteristisch ist. Diese negative Entropie als Geordnetheitsmass verbindet man heute oft eng mit dem Begriff der Information, durch die man quantitativ den Inhalt der übertragenen Nachrichten bestimmt und die als Bestimmtheitsmass dient; ihr Gegenteil ist der informationstheoretische Begriff der Entropie, des Unbestimmtheitsmasses.

Vom informationstheoretischen Gesichtspunkt kann man das Wesen der Erkenntnis in Gewinnen, Bearbeiten, Aufbewahrnen und Übergeben von Nachrichten, von Erkenntnissen über Welt oder Informationen (im qualitativen, inhaltlichen Sinne) sehen. Diese Nachrichten sind niemals ganz genau, aber ihre Unbestimmtheit sinkt mit der Entwicklung der Erkenntnis. Das Bewusstsein, das Denken und die Erkenntnis kann man nicht für etwas ausser der Welt stehendes halten. Vom ontologischen Gesichtspunkt muss man das Bewusstsein in den Begriff der materiellen Welt einbeziehen; nur vom gnoseologischen Gesichtspunkt ist es nötig, die ganze Welt in Subjekt und Objekt, ins widerspiegelnde Bewusstsein und die wiedergespiegelte übrige Welt zerspalten. Die Welt ist nicht statisch, sie ändert und entwickelt sich. Der Erkenntnisprozess, das Abbilden der Welt steht nicht ausser der Welt und der Weltentwicklung, er ist ihr Bestandteil. Die richtige Erkenntinsakten und die Entwicklung der wissenschaftlichen Erkenntnis führen als die höchsten Äusserungen der hoch organisierten Materie zur allmählichen Erhöhung der Geordnetheit der Materie und im Zusammenhang mit der Praxis führen sie zur Entwicklung der Gesellschaft und damit auch der Welt selbst, das heisst zur Entwicklung der neuen Qualitäten der Materie. Das wird ganz deutlich bei einer revolutionären wissenschftlichen Entdeckung und bei ihrer praktischen gesellschaftlichen Folgerungen. Der Erkenntnisakt ändert die Welt — unmittelbar (im Gehirn) und vermittelt (in der Praxis), er ordnet die Materie

## 2 *Erkenntnis als Gewinnen von Informationen*

Den Erkenntnisprozess kann man als den Prozess von Gewinnen der Nachrichten über die objektive Realität betrachten. Mit der Frage der Informationsübertragung und ihrer quantitativen Darstellung beschäftigt sich die moderne Informationstheorie. Die Informationstheorie stellt den Nachrichtenübertragungskanal, der die folgende Bestandteile hat, dar: Informationsquelle, gesendete Nachricht, Sender, Übertragungssignale, verrauschter Kanal mit Rauschquelle beeinflusst, Empfangssignale, Empfänger, empfangene Nachricht, Nachrichtenbestimmung durch den Adressaten. Z.B. bei Fernsprechen ist die Informationsquelle die sprechende Person, die eine aus gesprochenen Worten zusammengesetzte Nachricht sendet, der Sender ist das die akustische Signale in elektrische Signale wechselnde Mikrophon, der Kanal ist der Draht, auf den die Störeinflüsse wirken, wodurch sich die ursprüngliche Signale verstellen. Die so verstellte Signale gelangen dann zum Hörohr — zum Empfänger, wo sie sich wieder in Klang also in empfangene Nachricht transformieren, die dann vom Hörer bestimmt wird.

Den verrauschten Kanal kann man freilich weiter als den zwischen Eintritt und Austritt gelegten Übertragungsraum überhapt fassen

Wenn man die informationstheoretischen Begriffe in die Erkenntnistheorie applizierte, könnte man den Erkenntnisprozess als den Nachrichtenübertragungskanal betrachten. Der beobachtete Objekt, der die Licht-, Klang- und andere Signale sendet, wäre dann die Informationsquelle, das zentrale Nervensystem des erkennenden Subjektes wäre der Adressat. Der verrauschte Kanal ist dann der Raum oder genauer die Raumzeit zwischen dem Objekt und dem Subjekt und in diesem Kanal transformiert sich die Nachricht auf verschiedene Weise und durch einzige Kodierungsprozesse : z.B. die vom Objekt sich wiederspiegelnde Lichtstrahlen ändern sich beim Durchgang durch das Aussenmilieu, durch die Augenlinse, die Netzhaut, den Augennerv, den Nervenprozess in ZNS und werden als Wahrnehmung empfangen und bestimmt. Alle Störeinflüsse bei diesem Prozess kann man als Rausch betrachten. Beim Wahrnehmungsprozess kann man gewiss die informationstheoretische Begriffe gut gebrauchen. Diese Applikation ist schwieriger, nicht aber unmöglich bei der Analyse des Erkenntnisprozesses im ganzen, wenn man die Entwicklung der wissenschaftlichen Erkenntnis überhaupt betrachtet. In diesem Falle ist die Quelle die objektive Realität, das Ding an sich, den Adressat ist der gesellschaftliche Subjekt mit der gesellschaftlichen Erfahrung mit dem gesellschaftlichen Gedächtnis. Als die Rauschquelle kann man die relative Beschränktheit der Erkenntnisfähigkeiten die von der Erkenntnisentwicklung abghängt und mit ihrem Fortschrit sich vermindert, betrachten. Die Erkenntnisentwicklung wird aus Serien der einzelnen Erkenntnisakten, die sich gleichzeitig und sukzessiv realisieren, zusammengesetzt. Die empfangene Nachricht des Adressaten-Subjektes ändert sich und verbesert sich mit der wachsenden theoretischen und praktischen Erfahrung und mit der sinkenden Beschränktheit der Erkenntnis — die Erkenntnis schreitet von Erscheinung zum Wesen von immer höherer Stufe fort.

Wie steht es mit der Nachrichtenquelle, mit der objektiven Realität? Während der Existenz der menschlichen Gesellschaft ereigneten sich keine Veränderungen der physikalischen, chemischen und biologischen Grundgesetzlichkeiten, wenn auch sich im Rahmen dieser Gesetzlichkeiten verschiedene physikalische, chemische und biologische Veränderungen ereigneten (astronomische, geologische Veränderungen, Änderung der lebendigen Natur). Es haben sich aber wesentlich neue gesellschaftliche und psychische Erscheinungen gebildet und so sind die neuen Gesetzlichkeiten, die freilich schon potenziell gegeben worden sind, erschienen und sin zur Geltung gekommen. Die Informationsquelle existiert also im Grunde relativ ständig — die Grundgesetzlichkeiten der objektiven Realität (die geometrischen, mathematischen, physikalischen, chemischen, biologischen, physiologischen) waren und sind immer erkennbar. Während der Entwicklung der Erkenntnis und der Gesellschaft haben sich die Lebensart und die Geordnetheit der gesellschaftlichen und pschophysiologischen Struktur verändert. Mit der Entwicklung der Erkenntnis erkennen wir immer besser die existierenden physikalischen, chemischen und biologischen Gesetzlichkeiten der Welt. Mit dieser Entwicklung und in Abhängigkeit von ihr ändern und entwicklen sich die Gesetzlichkeiten der höchsten Form der Bewegung — der psychischen und der gesellschaftlichen. Die Welt entwickelt sich jetst zu höheren Formen überwiegend in dem

Masse, in welchem sich der erkennende Subjekt — die menschliche Gesellschaft ändert. Der Mensch ist an der Spitze der Entwicklung. Die Nachrichtenquelle ändert sich also sowiet, wieweit sich der Adressat ändert — wenigstens approximativ kann man das festsetzen, denn eine solche Abstraktion ist in Erkenntnistheorie nötig. Weil ontologisch der Subjekt in die objektive Realität gehört, erkennt er in der Entwicklung der Erkenntnis zuletzt auch sich selbst, er erkennt die psychologischen und gesellschaftlichen Gesetzlichkeiten und erreicht auch die Erkenntnis über Erkenntnis. So wird allmählich der Rausch in der Erkenntnis vermindert.

Was ist also vom rein ontologischen Gesichtspunkt die Nachrichtenquelle, was ist die Quelle der Erscheinungen oder das Ding an sich? Was ist die Materie, sich entwickelnd, widersprüchlich, einheitlich und unendlich in Raum und Zeit, das unendlich kleine und unendlich verschiedene inklusive. Es ist der Komplex von allen ihren Eigenschaften, Formen, Äusserungen und Gesetzlichkeiten, die nicht nur aktuell, sondern auch potenziell existieren und die Varietät der objektiven Realität darstellen. Im Übertragungsprozess von Nachrichten über ihr, im Erkenntnisprozess wird diese Varietät immer irgendwie beschränkt, reduziert, sie wird nicht im ganzen aufgefangen: die Bestimmung beim Erkenntnisakt bedeutet zugleich Negation, Zerspaltung, Auswahl. So entsteht der Unterschied in der Varietätsniveauflächen der Quelle und des Adressaten, der Widerspruch zwischen Subjekt und Objekt, in dem man die Ursache des dem thermodynamischen Flusse ähnlichen Informationsflusses zwischen der Quelle und dem Adressaten, die Ursache des Erkenntnisprozesses und also auch der Erkenntnisentwicklung sehen kann.

### 3. *Entropie in der Erkenntnis*

Der Informationstheorie nach macht die Quelle bei der Nachrichtensendung eine Folge von Auswahlen aus der Menge der möglichen Symbole oder der Alphabet und eine ausgewählte Folge oder das Wort bildet die Nachricht oder einen Bestandteil der Nachricht, wenn die Nachricht aus mehreren Worten zusammengesetzt wird. Die Informationsmenge misst man in der Informationstheorie mit dem Logarithmus der Zahl der Auswahlen, wobei die Informationseinheit oder 1 bit dem Logarithmus (zur Basis zwei) von zwei gleich ist: 1 bit $= \log_2 2$. Z.B. die Informstionsmenge als $\log_2 16$ gegeben ist 4 bits bei den 16 Auswahlen. Vor dem Nachrichtenempfang existiert eine Unsicherheit (Unbestimmtheit), die nach dem Nachrichtenempfang vermindert oder ganz — nur aber in einem rauschfreien Kanal — weggeseitigt wird und so wird eine gewisse Informationsmenge, die nicht grösser als die gesendete Informationsmenge sein kann, gewonnen. Die Informationsmenge bei der Rauschkanalübertragung sinkt, in der empfangenen Nachricht existiert also im Vergleich mit der gesendeten eine gewisse Unbestimmtheit, derer Mass die Entropie ist. Durch die Shannonsche Formel wird die Entropie für diskrete Information als negative Summe der Wahrscheinlichkeiten der Fälle mal der binäre Logarithmus dieser Wahrscheinlichkeiten:

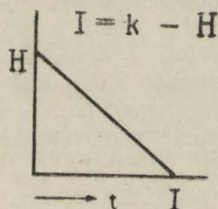
$$H_n = - \sum_{i=1}^{n} p_i \cdot \log_2 p_i \,.$$

So ist die Unbestimmtheit beim Würfelwurf, wo die einzelne Fälle die Wahrscheinlichkeiten 1/6, gleich $-6\ 1/6 \log_2 1/6$ oder $\log_2 6$, also 2,58496 bits.

Wir können uns hier nicht mit diesen und anderen informationtheoretischen Begriffen ausführlich beschäftigen. Als für die Erkenntnistheorie wichtig halten wir aber die sich bietende Möglichkeit der quantitativen Darstellung der Unbestimmtheit in der Erkenntnis. Jede Erkenntnis stellt eine Einheit von Bestimmtheit und Unbestimmtheit und von Wahrhaftigkeit und Unwahrhaftigkeit vor. Der Unterschied zwischen der Unbestimmtheit und Unwahrhaftigkeit ist darin, dass das erste die unvollständige, das zweite die unrichtige Bestimmung bedeutet. (Vielleicht könnte man diesen Unterschied als das kleine und als das negative Informationsmass darstellen). Die absolute Bestimmtheit (die vollständige Information) und die absolute Wahrheit unterscheiden sich nicht mehr — sie sind die volkommen bestimmte und wahrhaftige Abbildung der objektiven Realität

In der Entwicklung der Erkenntnis steigt die Information und die Entropie sinkt. Die Informationsmenge kann man mit Rücksicht auf irgendeine maximale Information oder Entropie in irgendeinem System bestimmen. Man könnte z.B. ein einfaches Modell eines zeitlich begrenzten Systems der sich entwickelnden Erkenntnis festsetzen, wo die Summe von Information und Entropie konstant bleibt, d.h. mit der sinkenden Entropie wächst gleichmässig die Information :

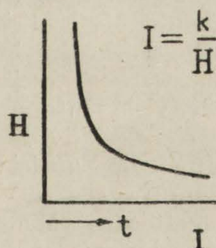
| $t$ | $H$ | $I$ |
|---|---|---|
| $t_0$ | $p$ bit | 0 bit |
| $t_1$ | $(p-1)$ bit | $(p-(p-1))$ bit |
| : | : | : |
| $t_{n-1}$ | $(p-(p-1))$ bit | $(p-1)$ bit |
| $t_n$ | 0 bit | $p$ bit |




Die Information wächst hier proportionell mit der Zeit, die einen Anfang und ein Ende hat.

Wenn man voraussetzt, dass die Welt unendlich ist und dass die vollständige Information über die Welt oder die absolute Wahrheit ebenfalls unendlich ist und dass die Erkenntnisentwicklung zu dieser absoluten Wahrheit unendlich ist, kann man ein anderes Modell bilden, wo das Produkt von Information und Entropie konstant ist und wo diese Funktion mit einer Hyperbel dargestellt wird :

| $t$ | $H$ | $I$ |
|---|---|---|
| $t_0$ | ∞ bit | 0 bit |
| $t_1$ | | |
| · | sinkt | steigt |
| $t_\infty$ | 0 bit | ∞ bit |



$t_0$ bedeutet hier den hypothetischen Anfang der Erkenntnis, sagen wir bei der Entstehung des Menschen und des Denkens. Die Erkenntnisentropie sinkt mit der Zeit (in der Wirklichkeit natürlich nicht so regelmässig), aber sie könnte nur in der unendlichen Entwicklung der Erkenntnis völlig asugeschöpft werden; dann verminderte sich die relative Beschränktheit der Erkenntnisfähigkeiten zum Minimum, der Kanal zwischen dem Subjekt und der objektiven Realität würde rauschfrei und die Erkenntnis würde vollkommen. Die maximale Information könnte man hypothetisch als die absolute Wahrheit, nur in dieser unendlichen Entwicklung erreichbar, bestimnen. In der Wirklichkeit kann aber die Erkenntnisentropie nie gleich Null sein.

### 4. *Die Entwicklung der Erkenntnis und die Zeit*

Die Entwicklung der Erkenntnis wird dadurch ermöglicht, dass die in Vergangenheit gewonnene Erkenntnis im gesellschaftlichen Gedächtnis in verschiedener Form, vor allem in der Form der hirnlichen und schriftlichen Aufnahme, aufbewahrt werden So akkumuliert und kondensiert sich in der menschlichen Erkenntnis immer mehr Information, der Rausch wird beschränkt und die Erkenntnis sinkt, so dass sich die Entwicklung der Erkenntnis asymptotisch zur Erkenntnis der absoluten Wahrheit nähert. Die Entwicklung der Erkenntnis kann man nie zu Ende bringen, denn die objektive Realität ist unendlich und so ist also auch die vollständige Information über ihr oder die absolute Wahrheit unendlich, während die Erkenntnis relativ beschränkt, relativ endlich ist.

Die Frage des gesellschaftlichen Gedächtnisses kann nützlich mit der Frage der Zeit verbunden werden. In der modernen Wissenschaft wird die Vorstellung der homogenen, gleichmässig fliessenden Zeit verlassen. Die Zeit ist nich mehr abstrakt und leer, sondern konkret, vom Inhalt abhängig, qualitativ. Der Relativitätstheorie nach ist die Zeit relativ, nicht destoweniger bleibt sie objektiv real. Die Zeit des sich mit grosser Geschwindigkeit bewegenden Beobachters fliesst angesichts der Zeit des ruhigen Beobachters langsamer. Die Zeit kann man aber nicht nur mit der mechanischen Geschwindigkeit, sondern auch mit der Dichte der Ereignisse messen; in einer Einheit unserer gewöhnlichen Uhrenzeit kann eine grössere oder kleinere Zahl der Ereignisse passieren. Die Zeit mit relativ minderen Ereignissen fliesst also schneller, die Zeit mit relativ mehreren Ereignissen langsamer — angesichts der gleichmässig fliessenden Uhrenzeit. Die Erkenntnisentwicklung, das wachsende gesellschaftliche Gedächtnis begreifen wir als wachsende, sich kondensierende Information, als wachsende Menge der elementaren Ereignisse, der binären Wahlen — bits. Die Ontogenesis der Erkenntnis eines Individuums und eigentlich jeder Erkenntnisakt wiederholt in groben Zügen sehr schnell die Phylogenesis der Erkenntnis; die Erkenntnis mit einer grossen Information, vom reichen gesellschaftlichen Gedächtnis abhängig, ist ein in kurzer Zeit sehr viele Informationsereignisse wiederholende Prozess, also ein Prozess mit einer relativ dilatierten Zeit So könnte man sagen, dass die Zeit in der Relation zur Entwicklung der Erkenntnis und der Gesellschaft mit dem Informationsaufwuchs zu einer unerreichbaren Grenze dilatiert wird.

In den angeführten Modellen der Erkenntnisentwicklung oder des Informationsaufwuchses ($I=k - H$, $I=k/H$) haben wir die Vorstellung der

gleichmässig fliessenden Zeit, wann die Information dem Zeitfluss proportionell wächst, benützt: der Gewinn des bestimmten Informationsquantum entspricht immer dem Fortfliessen des gleichen Zeitquantums. Bei der Existenz des Gedächtnisses kann man aber voraussetzen, dass die Geschwindigkeit des Informationsaufwuchses im Vergleich zur Geschwindigkeit des Zeitflusses allmählich steigt. Es scheint hier passend die logarithmische Skala für den Informationsaufwuchs zu benützen. Man könnte also den Aufwuchs der auf eine Zeiteinheit zufallende Ereignisdichte und daher auch der Informationsdichte logarithmisch darstellen: während die Uhrenzeit in einer gleichen, arithmetischen Reihe fliesst, wächst die Informationsdichte im gesellschaftlichen Gedächtnis in einer aufsteigenden Reihe. Wenn man die Zeit anstatt des Messens durch das Erddreben durch die Einheiten der gewonnenen Information mässen, dann würde die Uhrenzeit (Erdzeit) mit dem Aufwuchs dieser auf eine Uhrenzeiteinheit auffallenden Einheiten immer mehr langsam und dilatiert. Hypothetisch gesagt entspräche der ganz dilatierten Zeit die maximale Information, die absolute Wahrheit. Dieser Fall ist aber in der Erkenntnis schon deshalb unmöglich, dass man nicht ohne Unterschied zwischen Subjekt und Objekt erkennen kann. Anders gesagt der Erkenntniskanal ist immer verrauscht, der Erkenntnisprozess bedeutet immer eine Transformation, die zu einem Herabsetzen der maximalen Information, also zu einer Unbestimmtheit, zu einer Entropie (auch in dem energetischen Sinne als Energieverbrauch im Erkenntnisprozess) führt. Man könnte aber diese absolute Wahrheit als Vergleichungsgrundlage zur Darstellung des Informationsquantums in einer Erkenntnis oder in einem System der Erkenntnisse benützen. Die exakte Darstellung der maximalen Information würde natürlich noch sehr viel komplexer Bemühung (z. B. Verbindung von informationstheoretischen und relativistischen Formeln usw.) verlangen.

Am Schluss wollen wir bemerken, dass wir uns bestrebt haben die Aufmerksamkeit auf die Zusammenhänge zwischen Informationstheorie und Erkenntnistheorie zu richten, die freilich noch ausführlicher untersucht und bestimmt werden müssen. Es handelt sich hier nur um einige Anlässe, nicht um fertige Lösungen. Es scheint aber, dass aus der Informationstheorie für die Erkenntnistheorie die Möglichkeit einer Anwendung von mathematischen Methoden bei der Untersuchung von Erkenntnisproblemen folgt, und zwar einer Anwendung aus komplexer Seite, als bisher bei den erkenntnistheoretischen Applikationen der mathematischen Logik und Semiotik geschah.

## INFORMAȚIE ȘI ENTROPIE ÎN CUNOAȘTERE

Rezumat

### 1. *Cunoașterea — forma cea mai înaltă a mișcării materiei*

În urma reflectării, care este o însușire generală a materiei în mișcare, se realizează în lume dezvoltarea, nașterea unor forme progresiv superior organizate. Forma cea mai înaltă de organizare a materiei este creierul uman, care se manifestă prin forma cea mai înaltă a mișcării — prin gîndire și cu-

noaştere. Ca măsură a organizării poate servi entropia negativă, respectiv informaţia, iar ca măsură a lipsei de ordonare, respectiv a indeterminării, entropia.

## 2. *Cunoaşterea ca dobîndire de informaţie*

Prin cunoaştere se obţin informaţii despre realitatea obiectivă. Din punctul de vedere al teoriei informaţiei, procesul cunoaşterii poate fi privit ca un canal de transmitere de informaţii, în care realitatea obiectivă poate fi considerată ca sursă de informaţie, subiectul cunoscător ca receptor, iar relativa limitare a facultăţilor de cunoaştere ca sursă de alterare. Varietatea realităţii obiective este întotdeauna redusă prin determinarea cunoaşterii ; iar diferenţa dintre nivelul de informaţie al sursei şi al receptorului are drept urmare fluxul informaţiilor

## 3 *Entropia în cunoaştere*

Conţinutul de informaţii poate fi reprezentat ca un cuantum care e determinat prin înlăturarea incertitudinii existente înainte de recepţionarea informaţiei. Acest cuantum poate fi determinat în raport cu o entropie sau o informaţie maximă. Informaţia maximă în cunoaştere poate fi definită ca limita ipotetică a adevărului absolut integral, care ar fi obţinut într-un canal liber de alterare. În realitate, mărimea incertitudinii — entropia în cunoaştere — nu poate fi niciclnd egală cu zero

## 4. *Dezvoltarea cunoaşterii şi timpul*

Dezvoltarea cunoaşterii devine posibilă prin păstrarea fondului de informaţii, dobîndit în trecut, în memoria socială, sub forma recepţiei prin scris sau creier. În felul acesta este acumulată tot mai multă informaţie, alterarea devine tot mai redusă, iar entropia scade. Dezvoltarea cunoaşterii se apropie de cunoaşterea adevărului absolut în mod asimptotic : realitatea obiectivă este nemărginită, cunoaşterea este relativ mărginită, dezvoltarea cunoaşterii nu se poate încheia niciodată.

In ştiinţa modernă este părăsită ideea unui timp omogen, curgînd uniform. Timpul este conceput acum ca fiind concret, dependent de conţinut, calitativ. El nu poate fi măsurat numai prin viteză mecanică, ci şi prin densitatea evenimentelor. Dezvoltarea cunoaşterii, memoria socială crescîndă, pot fi reprezentate ca informaţie crescîndă, ca mulţime crescîndă a alegerilor binare (bits). Ar fi poate utilă o ipoteză, după care timpul se accelerează o dată cu creşterea entropiei şi, o dată cu creşterea informaţiei, se lărgeşte spre o limită inaccesibilă.

## ИНФОРМАЦИЯ И ЭНТРОПИЯ В ПОЗНАНИИ

Краткое содержание

### 1. *Познание — наивысшая форма движения материи*

В мире развитие осуществляется в результате отражения. являющегося общим свойством движущейся материи. Высшей формой организации материи это человеческий мозг, который проявляется в высшей форме движения — в мышлении и познании. Меркой организации может служить негативная энтропия, соответственно информация, а для отсутствия упорядочения, соответственно для неопределенности — энтропия.

### 2. *Познание как приобретение информации*

Посредством познания получаются информации об объективной действительности. С точки зрения теории информации процесс познания можно рассматривать как канал для передачи сообщений, в котором объективная действительность является источнуком информации, известный субъект — получателем, а относительное ограничение способностей к познанию — источником помех. Разнообразие объективной действительности всегда сокращается в результате определения познания, а разница между уровнем информации источниками получателя имеет своим следствием передачу сообщений.

### 3. *Энтропия в познании*

Содержание сообщений может быть представлено как количество, определенное устранением недостоверности, существующей до получения информации. Это количество можно определить по отношению к известной энтропии или максимальной информации. В познанио максимальную информацию можно определить как гипотетический лимит интегральной абсолютной истины, полученной в канале, свободном от помех. В действительности, величина недостоверности — энтропия в познании — никогда не может быть равна нулю.

### 4. *Развитие познания и время*

Развитие познания становится возможным благодаря сохранению запаса информаций, приобретенных в прошлом общественной памятью в письменной или умственной форме. Таким образом накопляется всё больше информации, возможности искажения уменьшаются, а энтропия понижается. Развитие познания приближается к познанию абсолютной истины асимптотически: объективная действительность безгранична, познание относительно ограничено, развитие познания никогда не завершается.

В современной науке покинута мысль о гомогенном и равномерном времени. Время воспринимается сейчас как нечто конкретное, зависимое от содержания, качественное. Его можно измерать не только механической скоростью, но и насыщенностью событий. Развитие познания, растущая общественная память можно представить себе как увеличивающееся множество бинарных единиц. Вероятно, небесполезна гипотеза, согласно которой время ускоряется с повышением энтропии и, с увеличением информации, расьширяется до недоступного предела.